

RANCANG BANGUN ALAT MUSIK DRUM AIR BERBASIS MIKROKONTROLLER

Rahmon Sandika Rahmat¹, Firdaus², Tati Erlina³, Ratna Aisuwarya⁴

^{1,3,4} Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

² Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang
Kampus Unand Limau Manis, Padang

ABSTRAK

Pada penelitian ini dibuat sebuah alat music drum berbasis mikrokontroller. Drum ini menggunakan empat buah sensor yaitu dua buah sensor ultrasonik yang difungsikan sebagai pedal drum dan dua buah sensor *accelerometer* yang difungsikan sebagai stik drum. Sensor ultrasonik pada pedal drum mengirimkan data untuk diproses oleh mikrokontroller. Jika didapatkan data yang sesuai dengan nilai yang sudah ditetapkan yaitu 4 cm, maka mikrokontroller akan mengirim perintah untuk mengambil bunyi bass drum yang disimpan pada SDcard. Sama halnya dengan sensor *accelerometer*, data dari sensor tersebut juga dikirimkan pada mikrokontroller. Apabila data tersebut sesuai dengan tetapan yaitu sebesar -500 maka mikrokontroller mengirimkan perintah untuk mengambil bunyi snare, open hi-hat dan close hi hat yang juga disimpan pada SDCard. Dari hasil pengujian terhadap kemampuan drum dalam mengiri lagu dengan jenis aliran musik yang berbeda, didapatkan data persentase yaitu jenis aliran musik slow-rock persentasenya yaitu sebesar 75%, reggae 80% dan pop 85%.

Kata kunci: *drum air, accelerometer, ultrasonik, sensor*

ABSTRACT

In this research, a microcontroller based music drum was constructed. The drum utilized four sensors, where two of them was ultrasonic sensor which was exploited as drum pedal and the other two were accelerometer sensors which was used as drum stick. Ultrasonic sensor in drum pedal sent data to microcontroller to be proceed. If the data are similar to those saved in memory, 4 cm, microcontroller sent instruction to play sound from SDCard. Similarly, data from accelerometer was sent to microcontroller. If the data is suitable to constant, which is about -500, the microcontroller sent instructions to play snare sound, open hi-hat and close hi-hat. From the experiment of the drum air capability to accompany various genre songs, it is known that 75%, 80% and 85% for slow-rock, reggae and pop respectively.

Keywords : *drum air, accelerometer, ultrasonik, sensor*

PENDAHULUAN

Alat musik drum adalah suatu alat musik yang termasuk ke dalam alat musik perkusi, yang dimainkan dengan cara dipukul dengan tangan atau menggunakan alat yang dinamakan stik. Alat musik drum ini terdiri dari beberapa komponen, seperti snare drum, bass drum, tom 1, tom 2, cymbal dan hi-hat. Pada saat ini alat musik drum merupakan salah satu alat musik inti yang pasti digunakan dalam setiap pertunjukan musik.

Namun, kekurangan dari alat musik drum adalah memiliki bentuk fisik yang besar dan berat, sehingga sulit untuk dibawa dan

disimpan di tempat yang sempit. Selain bentuk fisik dari alat musik ini yang besar, dari segi harga alat musik ini mempunyai harga yang cukup mahal, sehingga tidak semua orang biasa membeli dan menggunakan alat musik ini.

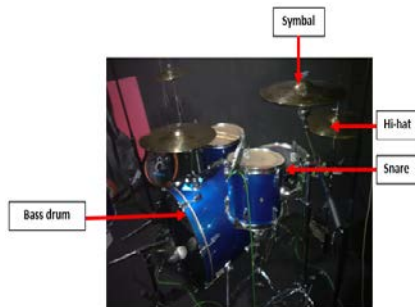
LANDASAN TEORI

Alat Musik Drum

Alat musik drum termasuk kedalam golongan alat musik perkusi yaitu alat musik yang dimainkan dengan cara dipukul dengan tangan atau dengan bantuan alat yang dinamakan dengan stik. Drum yang banyak

digunakan sekarang ini adalah berupa drum set yang terdiri dari berbagai macam komponen seperti senar, tom 1, tom 2, bass drum, cymbal dan hi-hat.

Bentuk dari alat musik drum dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 1 Alat Musik Drum

Accelerometer

Accelerometer adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi getaran, dan bisa juga untuk percepatan gravitasi. Pendeteksian gerakan berdasarkan pada 3 sumbu yaitu kanan-kiri, atas-bawah dan depan-belakang.

Accelerometer yang diletakkan di permukaan bumi dapat mendeteksi akselerasi 1 g (ukuran gravitasi bumi) pada titik vertikalnya. Untuk akselerasi yang dikarenakan oleh pergerakan horizontal maka accelerometer akan mengukur akselerasinya secara langsung ketika bergerak secara horizontal (Eliezer, 2013).

Penelitian ini menggunakan modul ADXL345, yaitu modul sensor gerak/akselerasi 3 sumbu (3-axis acceleration sensor module) beresolusi 13-bit yang dapat mendeteksi tarikan pada jangkauan hingga 16g.

Modul ini memiliki sistem pengelola memori internal statis sepanjang 32-bit bertipe antrian FIFO (first-in, first-out) yang dapat digunakan untuk menyimpan variabel data temporer hasil pengukuran sehingga mengurangi beban mikrokontroler dan secara umum menurunkan konsumsi energi sistem (Vcc2gnd, 2014).

Sensor Ultrasonik

Ultrasonik adalah sensor yang sering digunakan untuk keperluan mengukur jarak sebuah benda atau untuk mendeteksi rintangan (Pitowarno, 2006).

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut (Gunarta, 2011):

1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40kHz. Sinyal tersebut di bangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik.
2. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal/ gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima Ultrasonik.
3. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya.

SD Card Module

SD card module adalah SD card board untuk kartu SD standar. Hal ini memungkinkan sistem untuk menambahkan penyimpanan dan data *logging* untuk penyimpanan data sistem, sehingga data-data yang dihasilkan dari system yang dibuat dapat secara otomatis tersimpan dalam memori.

Speaker

Speaker adalah Transduser yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi Frekuensi Audio (sinyal suara) yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan cara mengetarkan komponen membran pada *speaker* tersebut sehingga terjadilah gelombang suara (Dickson, 2014).

Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation (PWM) adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Pulse Width Modulation (PWM) merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan signal analog dari sebuah piranti digital. Sinyal PWM dapat dibangkitkan menggunakan metode analog dengan menggunakan rangkaian op-amp atau dengan menggunakan metode digital. Dengan metode analog setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan menggunakan metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM tersebut (Andri, 2013).

Arduino Uno

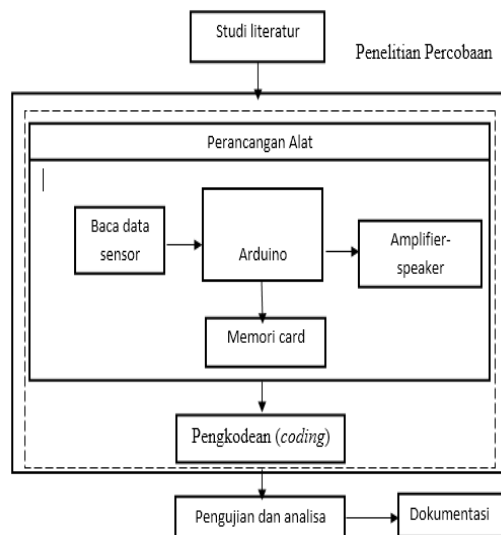
Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang terintegrasi pada satu chip mikroprosesor, memiliki memori dan perangkat *interface* dengan jumlah tertentu (Sasongko, 2012).

Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler dalam bentuk *development board* yaitu Arduino. Arduino terdiri dari dua bagian utama, yaitu board Arduino dan Arduino Integrated Development Environment (IDE). Board Arduino adalah sebuah hardware yang digunakan untuk membangun sebuah objek. Sedangkan Arduino IDE adalah sebuah software yang dijalankan pada komputer untuk membuat sebuah program yang akan di upload ke board Arduino yang biasa disebut dengan sketch (Banzi, 2008).

Arduino Uno merupakan salah satu varian board Arduino yang menggunakan mikrokontroler berbasis ATmega328P. Memiliki 14 pin input dan output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, kristal osilator 16 MHz, koneksi Universal Serial Bus (USB), jackpower, In Circuit Serial Programming (ICSP) header, dan tombol reset. Untuk menggunakan board Arduino, board tersebut dihubungkan ke komputer menggunakan kabel USB atau listrik dengan catu daya DC (Arduino, 2014).

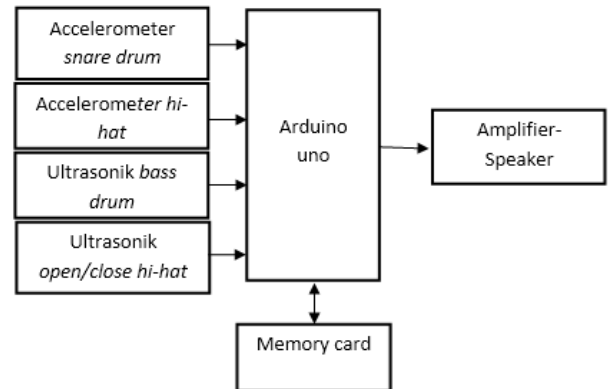
METODE

Rancangan penelitian dalam perancangan alat musik drum *air* adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Desain Penelitian

Sistem yang dirancang dan dibangun adalah alat musik drum air yang bekerja dengan menggunakan empat buah sensor yang berfungsi sebagai pedal dan stik drum yang nantinya akan dikontrol dengan menggunakan mikrokontroler.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Alat musik drum air ini diprogram untuk dapat menghasilkan output berupa bunyi dari komponen drum yang sudah disimpan dalam memori. Cara kerja alat ini adalah, apabila sensor accelerometer digerakkan, maka informasi yang di berikan oleh sensor akan diproses oleh mikrokontroler dan mikrokontroler akan meminta input bunyi ke memory lalu mengirimnya ke speaker berupa output suara yang di inginkan.

Komponen sensor yang ada pada alat ini antara lain adalah dua buah sensor accelerometer yang difungsikan sebagai stik 1 yang menghasilkan bunyi snare drum, stik 2 yang menghasilkan bunyi hi-hat, dan sensor ultrasonic 1 yang difungsikan sebagai pedal bass yang menghasilkan bunyi dari bass drum. Selain itu juga terdapat sensor ultrasonic 2 yang berfungsi sebagai pengatur bunyi dari hi-hat, yang mana ultrasonik ini nantinya akan mengatur output bunyi dari hi-hat apakah itu bunyi hi-hat open atau bunyi hi-hat close.

HASIL DAN ANALISA

Alat musik air drum yang dibuat ini terdiri dari beberapa bagian hardware yang utama, yaitu :

- Kotak akrilik untuk menyimpan atau tempat meletakkan mikrokontroler dan SD card

- b. Pedal drum yang mana pada pedal ini terdapat sensor ultrasonik yang terhubung nantinya pada mikrokontroller.
- c. Stik drum yang mana dalam stik drum ini terdapat sensor accelerometer yang juga terhubung nantinya dengan mikrokontroller.



Gambar 4. Hardware alat musik drum air

Sensor ultrasonik yang terhubung dengan mikrokontroller berguna untuk mendeteksi halangan. Mikrokontroller memproses data yang berasal dari sensor ultrasonic dan meminta data bunyi yang relevan pada SD Card dan mengeluarkan bunyi bunyi yang sesuai.

Sensor accelerometer yang juga terhubung dengan mikrokontroller berguna untuk mendeteksi percepatan yang terjadi pada saat stik drum diayunkan. Setelah data percepatan yang sesuai dengan nilai yang telah diatur pada setpoint didapat, maka mikrokontroller akan memproses data tersebut dan mengeluarkan output bunyi yang diminta.

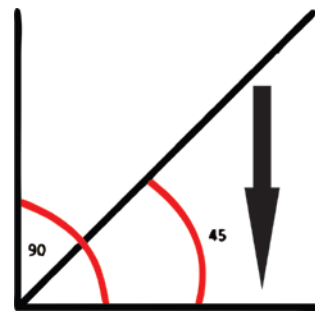
Pengujian Sensor Accelerometer

Pengujian dilakukan pada sensor accelerometer dengan cara memperhatikan data yang keluar saat sensor mengalami percepatan dan pergerakan. Dengan demikian, akan diperoleh nilai yang dihasilkan pada saat sensor mengalami percepatan pelan, sedang dan cepat.



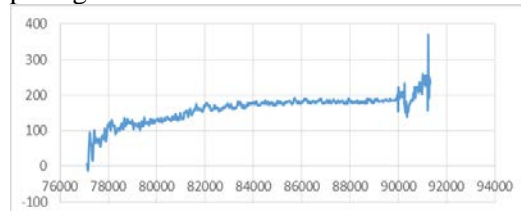
Gambar 5. Sensor accelerometer pada stik drum

Pengambilan data percepatan pada sensor accelerometer dilakukan berdasarkan patokan sudut yang sudah ditentukan. Sensor digerakkan dari atas ke bawah secara lurus dan membentuk sudut 45. Pengukuran percepatan sensor dilakukan beberapa kali dengan tingkat percepatan yang berbeda-beda, sehingga mendapatkan waktu yang juga berbeda. Semakin cepat pergerakan sensor saat diayunkan, maka semakin kecil waktu yang dibutuhkan, begitu juga sebaliknya. Gambar arah dan sudut pergerakan sensor dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



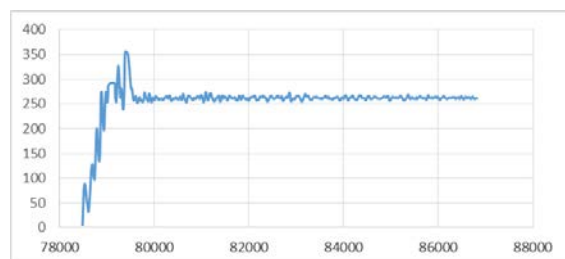
Gambar 6. Simulasi pergerakan sensor

Data dari hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



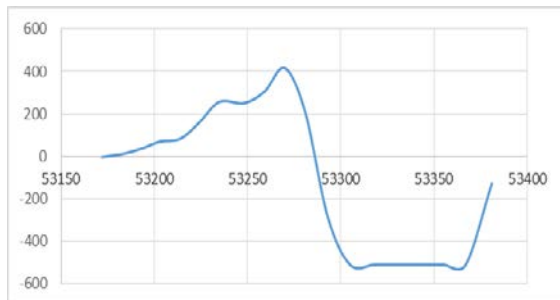
Gambar 7. pengukuran pergerakan stik drum pada T = 14,2 sec

Pada gambar diatas dapat dilihat percepatan yang dihasilkan dari pengukuran pergerakan stik drum dari posisi atas ke bawah membentuk sudut 45° dengan waktu pergerakan selama 14,2 detik.



Gambar 8. pengukuran pergerakan stik drum pada T = 8,33 sec

Pada gambar diatas dapat dilihat percepatan yang dihasilkan dari pengukuran pergerakan stik drum dari posisi atas ke bawah membentuk sudut 45° dengan waktu pergerakan selama 8,33 detik.

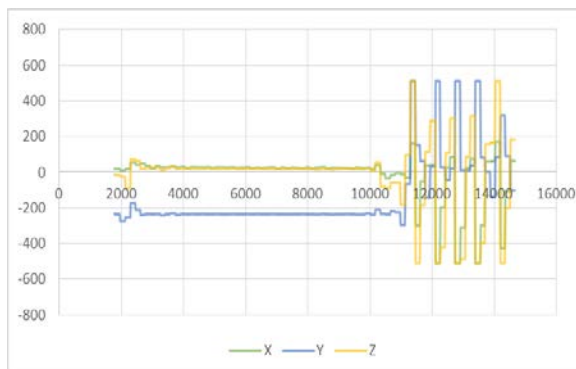


Gambar 9. pengukuran pergerakan stik drum pada $T = 1,2$ sec

Pada gambar diatas dapat dilihat hasil pengukuran pergerakan stik drum dari posisi atas ke bawah membentuk sudut 45° dengan waktu pergerakan selama 1,2 detik.

Dari ketiga gambar diatas dapat dilihat terdapat perbedaan bentuk grafik, perbedaan ini dipengaruhi oleh besar nilai dari accelerometer saat diberi percepatan. Percepatan accelerometer yang diaplikasikan pada drum dalam penelitian ini yaitu percepatan pada gambar 9, karena nilai percepatan yang dihasilkan sama dengan nilai yang sudah ditetapkan pada program yaitu ≤ -500 .

Berikut ini adalah bentuk grafik dari sensor accelerometer saat diaplikasikan pada percobaan stik drum :



Gambar 10 bentuk grafik pada percobaan stik drum

Dari pengujian yang dilakukan pada sensor accelerometer didapatkan data seperti pada gambar 10. Data ini didapatkan pada saat

sensor diberikan percepatan, terlihat bahwa data yang didapat berimbang antara sumbu x, y dan z. Dalam pengujian, data yang keluar pada serial monitor saat sensor diberikan percepatan adalah data nilai positif dan negatif. Hal ini terjadi karena pada saat sensor dipukul dan pada saat sensor berbalik ke posisi semula memiliki percepatan yang hampir sama, oleh karena itu data yang didapat berimbang antara positif dan negatif.

Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonic dilakukan dengan cara membandingkan antara data yang dibaca oleh sensor dengan data sebenarnya yang diukur dengan menggunakan mistar.

Hasil perbandingan pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Perbandingan hasil pengukuran ultrasonik

Percobaan ke -	Jarak sebenarnya	Jarak terukur oleh sensor
1	3 cm	3 cm
2	6 cm	5,9 cm
3	9 cm	9 cm
4	12 cm	12 cm
5	15 cm	15 cm
6	18 cm	18 cm
7	22 cm	22 cm
8	24 cm	24 cm
9	27 cm	27 cm
10	30 cm	30 cm
11	33 cm	33,1 cm
12	36 cm	36 cm
13	39 cm	39 cm
14	42 cm	42 cm
15	45 cm	44,9 cm
16	48 cm	48 cm
17	51 cm	51 cm
18	54 cm	54 cm
19	57 cm	57 cm
20	60 cm	60 cm

Berdasarkan percobaan yang hasilnya terlihat pada Tabel 1, diketahui bahwa dari 20 kali percobaan yang dilakukan, hasil yang didapatkan antara pengukuran pada mistar dan pengukuran pada sensor ultrasonic memperoleh hasil yang hampir sama. Hanya terdapat sedikit perbedaan, yaitu terdapat jarak berkoma saat data jarak yang dihasilkan sensor

diukur kembali menggunakan mistar. Sedangkan pembacaan jarak dengan hasil data yang tidak berkoma pada sensor, sesuai dengan jarak sebenarnya ketika diukur dengan mistar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tingkat keakuratan sensor ultrasonik dalam membaca hambatan dan jarak adalah sebesar 85%.

Berikut ini adalah *screenshot* percobaan pada pengukuran ke-7 dari hasil pembacaan oleh sensor ultrasonik :

Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Pedal Drum

Pengujian sensor ultrasonik pada pedal drum dilakukan dengan cara mengukur jarak yang telah diukur terlebih dahulu dengan menggunakan mistar setelah itu dicobakan pada sensor ultrasonic. Kemudian data antara jarak sebenarnya dengan jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonic dibandingkan. Pada gambar 20 berikut adalah gambar pengukuran jarak pada pedal drum dengan sensor ultrasonik.



Gambar 11. Hasil pembacaan jarak minimum oleh sensor Ultrasonik

Jarak minimum yang dibaca sensor sudah diatur sejauh 4cm. Dalam hal ini telapak kaki berfungsi sebagai hambatan terhadap sensor. Error yang didapat dalam pengujian pedal drum adalah data yang dibaca oleh sensor pada saat terjadi hambatan terkadang berubah tidak sesuai dengan nilai yang diatur pada *setpoint*. Hal ini dikarenakan hambatan yang tidak rata atau permukaan kaki yang tidak rata. Pada gambar 12 dapat dilihat sensor dalam keadaan open pedal.



Gambar 12. Jarak sensor Ultrasonik pada saat open pedal

Pada kondisi open pedal rentangan jarak yang terbaca adalah sejauh 6 - 7 cm, data sensor yang didapat tidak selalu tetap. Hal ini dipengaruhi oleh posisi hambatan dan permukaan hambatan yang tidak rata. Namun hal ini tidak berpengaruh terhadap alat karena sensor pada alat hanya memproses data pada jarak 4 cm.

Berikut adalah data dari sensor pada posisi close pedal yang dilakukan pengujian pada alat dengan bentuk permukaan telapak kaki yang berbeda-beda :

Tabel 2 Pengujian data close pedal

Percobaan ke -	Jarak
1	4 cm
2	4 cm
3	4 cm
4	4 cm
5	4 cm
6	4 cm
7	3 cm
8	4 cm
9	5 cm
10	4 cm

Dari data pada tabel 2 dapat dilihat data yang didapat setelah dilakukan pengujian kepada 10 orang dengan bentuk kaki yang berbeda-beda sehingga hambatan yang dideteksi oleh sensor tidak selalu sama disetiap pengujian. Namun dari 10 kali percobaan sebagian besar data yang didapat sesuai dengan setpoint yang sudah diatur pada pedal, yaitu berjarak 4 cm. Tingkat keberhasilan pengujian pedal drum ini adalah 80%.

Berikut data jarak yang didapat pada saat posisi open pedal :

Tabel 3 Pengujian data open pedal

Percobaan ke -	Jarak
1	6 cm
2	6 cm
3	7 cm
4	6 cm
5	7 cm

6	6 cm
7	6 cm
8	6 cm
9	6 cm
10	6 cm

Dari data pada tabel 3 dapat dilihat data pengujian pada keadaan open pedal. Dari 10 kali percobaan dilakukan didapat beragam data yang dibaca oleh sensor. Hal ini dipengaruhi oleh bentuk kaki dan kemampuan untuk mengangkat kaki yang berbeda-beda. Namun dari 10 kali percobaan yang dilakukan dapat dilihat sebagian besar data jarak yang didapat adalah 6 cm.

Pengujian Dan Analisa Perbandingan Bunyi Asli Dengan Bunyi Alat

Untuk pengujian bunyi alat dilakukan 10 kali percobaan dengan 10 orang berbeda, pengujian dilakukan dengan cara 10 orang diminta mendengarkan bunyi dari alat dan membandingkannya dengan bunyi dari drum yang sebenarnya. Selanjutnya akan diberikan penilaian sama, sedikit berbeda, atau berbeda terhadap bunyi aslinya. Hasil survey terhadap 10 orang responden dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4 Pengujian bunyi alat dengan bunyi asli

No	Responden	Bass drum	Snare	Open hi-hat	Close hi-hat
1	Agustio sahela	Sama	Sama	Sama	Sama
2	Fauzul zahid	Sama	Sama	Sama	Sama
3	Armen setiawan	Sama	Tidak sama	Sama	Sama
4	Debi gauraf	Tidak sama	Sama	Sama	Sama
5	Muhammad al rasyid	Tidak sama	Sama	Sama	Sama
6	Ridwan yusyar	Tidak sama	Sama	Sama	Tidak sama
7	Romanda hadi	Tidak sama	Sama	Sama	Sama
8	Dedi dwi prayoga	Tidak sama	Sama	Sama	Sama
9	Surya	Tidak sama	Sama	Sama	Sama
10	Angga	Tidak sama	Sama	Tidak sama	Sama

Tabel 5 Persentase hasil pengujian bunyi alat dengan bunyi asli

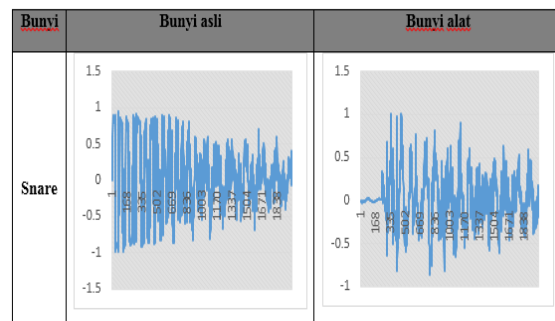
No	Jenis-jenis bunyi drum alat	Persentase perbandingan	
		sama	tidak sama
1	Bunyi bass drum	30 %	70 %
2	Bunyi snare	90 %	10 %
3	Bunyi open hi-hat	90 %	10 %
4	Bunyi close hi-hat	90 %	10 %

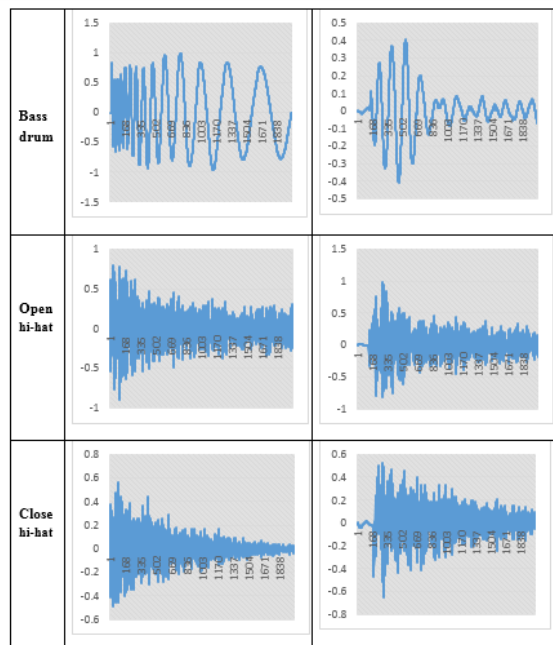
Pada data persentase pengujian bunyi alat dengan bunyi asli dari alat musik drum, dapat disimpulkan nilai persentase keberhasilan terendah adalah bunyi bass drum dengan persentase keberhasilan hanya 30%, hal ini dikarenakan pengaruh *noise* yang ada pada alat, sehingga sampel bunyi bass drum yang disimpan tidak sama ketika dikeluarkan ke speaker oleh alat, disimpulkan bahwa pada bunyi bass drum yang dikeluarkan oleh alat mendapat pengaruh *noise* lebih besar dibandingkan dengan bunyi snare, open hi-hat dan close hi-hat pada alat.

Perbandingan grafik bunyi asli dengan bunyi dari alat

Untuk dapat melihat perbandingan bunyi asli dengan bunyi dari alat dapat dibandingkan dengan menggunakan grafik sehingga nantinya dapat terlihat seberapa besar *noise* yang ada setelah bunyi diproses oleh alat. Perbandingan grafik dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Grafik perbandingan bunyi asli dan bunyi keluaran alat





Pada tabel 6 dapat dilihat terdapat beberapa perbedaan bentuk grafik yang dihasilkan. Perbedaan bentuk grafik ini dipengaruhi oleh noise yang ada pada saat bunyi diproses dan dikeluarkan oleh alat, sehingga bunyi yang dikeluarkan terdapat sedikit perbedaan karena adanya noise tersebut. Salah satu noise yang mempengaruhi bunyi keluaran dari alat adalah noise dari speaker. Oleh karena itu bunyi dari alat terkadang pelan atau kurang jelas.

Hasil dan analisa alat saat mengiringi lagu yang dimainkan

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengiringi lagu yang dimainkan dengan menggunakan alat apakah alat dapat mengiringi lagu dengan baik atau tidak. Jenis lagu yang akan menjadi contoh diambil tiga jenis lagu dengan jenis genre musik yang berbeda, serta dibandingkan pada genre mana alat dapat mengiringi dengan baik. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 7. Pengujian alat dengan lagu

No	Genre lagu	Judul lagu	keberhasilan alat
1	Pop	Ipang – Sekali Lagi	85%
2	Pop	B.I.P – Tak Pernah Ada	85%
3	Slow rock	L'arc en Ciel - Hitomi no Jyunin	75%
4	Reggae	Bob Marley - No Woman No Cry	80%

Dari data yang ada pada tabel 7 dapat disimpulkan presentasi keberhasilan alat dalam mengiringi lagu adalah 75-85%. Presentase keberhasilan tertinggi pada saat mengiringi lagu dengan genre pop yang tempo ketukan dan variasi drumnya sedikit, sedangkan presentase keberhasilan alat terendah yaitu pada saat alat mengiringi lagu dengan genre slow rock presentase keberhasilannya hanya 75%, Hal ini dikarenakan tempo ketukan dan variasi bunyi drum pada lagu ini banyak, sehingga alat hanya bisa mengikuti ketukan-ketukan standar pada lagu tersebut.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Dalam perancangan alat music drum *air* dengan menggunakan mikrokontroller arduino uno hanya dapat mengeluarkan atau memproses satu input dan satu output, jadi alat hanya dapat mengeluarkan bunyi secara bergantian tidak dapat mengeluarkan bunyi secara bersamaan.
2. Setpoint untuk sensor accelerometer ditentukan berkisar ≤ -500 dan untuk sensor ultrasonik ditentukan setpoint 4 cm, sehingga setiap sensor dapat bekerja dan mengeluarkan data bunyi yang diminta.
3. Data bunyi yang disimpan berupa data WAV sehingga data bunyi dapat diolah dan dikirim ke speaker.

Saran

Dalam pengembangan sistem selanjutnya disarankan beberapa hal, sebagai berikut :

1. Menggunakan *MIDI device* agar bunyi drum dapat diproses dan dikeluarkan lebih dari satu bunyi secara bersamaan.
2. Untuk pengembangan selanjutnya dapat ditambah bunyi drum lain seperti bunyi *tom 1*, *tom 2*, *cymbal* dan bunyi pelengkap drum lainnya.
3. Menggunakan bahan yang lebih keras untuk membuat *casing* dari drum seperti penggunaan bahan kayu atau rangka besi untuk mengurangi resiko *casing* drum rusak ketika diinjak.

DAFTAR PUSTAKA

- Eliezer, IP. G. 2013. Accelerometer dan Gyroscope.
<http://www.geyosoft.com/2013/accelerometer-dan-gyroscope>. (Diakses pada 10 november 2014).
- Vcc2gnd. 2014. ADXL345 Digital 3-Axis Acceleration Gravity Tilt Sensor Module. <http://www.vcc2gnd.com/> (Diakses pada 18 januari 2015).
- Pitowarno, E, 2006, *Robotika, Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*, Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Gunarta, L. 2011. Sensor Ultrasonik. <http://skp.unair.ac.id/repository/GuruIndonesia/SENSORULTRASONIK/lilikgunarta12436.pdf> (Diakses pada 18 januari 2015).
- Dickson Kho. 2014. Pengertian Speaker dan Prinsip Kerjanya. <http://teknikelektronika.com/fungsi-pengertian-speaker-prinsip-kerja-speaker/>. (Diakses pada 18 januari 2015).
- Andri_MZ. 2013. Pulse Width Modulation. http://andri_mz.staff.ipb.ac.id/pulse-width-modulation-pwm/. Diakses tanggal 3 mei 2015.
- Sasongko, B. H. 2012. *Pemrograman dengan Mikrokontroler AVR ATMEGA8535 dengan Bahasa C*. Andi. Yogyakarta.
- Banzi, M. 2008. *Getting Started with Arduino*. O'Reilly Media. Sebastopol.
- Arduino. *Arduino Uno*. Tanpa Tahun. <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. (Diakses pada 7 April 2014).